

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re Application of:

Peter FLOHR et al.

Application No.: **10/621379**

Filing Date: 18 July 2003

Title: VORTEX GENERATOR  
CONTROLLED WAKE FLOW



Art Unit: [to be assigned]

Examiner: [to be assigned]

Atty. Docket: 003-065

**CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. § 119**

Commissioner For Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Priority under 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed to the following priority document(s), filed in a foreign country within one (1) year prior to the filing of the above-referenced United States utility patent application:

Country	Priority Document Appl. No.	Filing Date
DE	102 33 111.1	20 JULY 2002

A certified copy of each listed priority document is submitted herewith. Prompt acknowledgment of this claim and submission is respectfully requested.

Respectfully submitted,

Adam J. Cermak  
Reg. No. 40,391

Date: 24 Oct. 2003

**U.S. P.T.O. Customer Number 36844**  
Law Office of Adam J. Cermak  
P.O. Box 7518  
Alexandria, VA 22307

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 102 33 111.1

**Anmeldetag:** 20. Juli 2002

**Anmelder/Inhaber:** ALSTOM (Switzerland) Ltd., Baden/CH

**Bezeichnung:** Kontrolle des Wirbelkerns im Nachlauf von Wirbelgeneratoren

**IPC:** F 15 D, F 23 D

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 15. Juli 2003  
**Deutsches Patent- und Markenamt**

**Der Präsident**  
Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, appearing to read "W. J. M.", is placed below the typed title of the document.

## Kontrolle des Wirbelkerns im Nachlauf von Wirbelgeneratoren

### Technisches Gebiet

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Kontrolle der Nachlaufströmung von Wirbelgeneratoren, die insbesondere zur Verwirbelung und Durchmischung eines Brennstoff-Luft-Gemisches in einem Vormischbrenner eingesetzt werden können.

### Stand der Technik

In US 5,658,358 ist ein Verfahren beschrieben, in dem Wirbelgeneratoren zur Durchmischung eines Brennstoff-Luft-Gemisches für eine Brennkammer mit gasförmigen oder flüssigen Brennstoffen eingesetzt werden.

Der Wirbelgenerator kann dabei im weitesten Sinn als Deltaflügel angesehen werden, der in einer kanalisierten Strömung angestellt ist. Ein derartiger Flügel bildet an der Überströmseite Nachlaufwirbel, die bei geeigneter Eindüsung des Brennstoffs zur effizienten Durchmischung des Brennstoffes mit der Luft verwendet werden können.

Die Grösse und Stärke der Nachlaufwirbel sind dabei eine Funktion der Elementhöhe  $h$ , der Elementlänge  $L$ , des Anstellwinkels  $\theta$ , sowie des Pfeilwinkels  $\alpha$ .

Das Grundprinzip ist in Bild 1 dargestellt.

Bei grossen Anstellwinkeln  $\theta$  bzw. kurzer Elementlänge  $L$  kann die Wirbelstärke der Nachlaufwirbel so gross werden, dass sich im Kern der Nachlaufwirbel ein Gebiet mit niedriger Durchströmgeschwindigkeit bildet. Wird der Anstellwinkel weiter erhöht, kann es auch zur Rückströmung, dem sogenannten „Vortex Breakdown“ kommen. Dieses Phänomen wird auch bei Deltaflügeln beobachtet.

Daher ist nach Stand der Technik eine geeignete Bauform zur Durchmischung des Brennstoff-Luft-Gemisches so zu wählen, dass

1. der Wirbel einerseits so stark ist, dass in möglichst kurzer Weglänge der Brennstoff mit der Luft durchmischt ist, und
2. der Wirbel andererseits nicht so stark gewählt wird, dass sich im Kern ein Gebiet niedriger Durchströmgeschwindigkeit oder sogar ein Gebiet mit Rückströmung bilden kann, das unter Umständen zu einer Verschiebung der Flammlage führen kann.

Die vorliegende Erfindung vermeidet diesen Zusammenhang zwischen Wirbelstärke und Durchströmgeschwindigkeit im Wirbelkern durch gezielte aerodynamische Beeinflussung der Wirbelkernströmung.

## Darstellung der Erfindung

Die vorliegende Erfindung leitet sich aus dem Grundgedanken ab, dass die Kernströmung des Nachlaufwirbels durch gezieltes Einbringen eines Axialimpulses beeinflusst werden kann. Dabei wird durch eine Sekundärströmung in der Nähe des Wirbelkerns zusätzlicher Impuls eingebracht. Dieser Impuls wird durch die induktive Wirkung der Drallströmung natürlich in den Bereich des Wirbelkerns eingezogen. Richtet der Impuls sich dort in die Richtung der Hauptströmung, stabilisiert sich der Wirbel und die Nachlaufströmung wird beschleunigt bzw. der Vortex-Breakdown verzögert sich.

Es sind verschiedene Ausführungsformen denkbar, um einen geeigneten Impuls in die Strömung einzubringen. In Bild 2 ist in einer Draufsicht des Wirbelmischers schematisch dargestellt, wo ein entsprechender Axialimpuls eingebracht werden kann. Dabei ist grundsätzlich jede Position entlang des Wirbelkörpers denkbar, die erfindungsgemäße Ausführung ist jedoch insbesondere im mittleren und hinteren Bereich des Wirbelgenerators in Strömungsrichtung.

In Bild 3 a-c ist beispielhaft ausgeführt, wie durch geeignete Einbringung des Impulses die Nachlaufströmung im Wirbelkern beeinflusst wird. Dargestellt ist das Geschwindigkeitsfeld in Strömungsrichtung einer Kanalströmung, in die ein Wirbelgenerator eingebracht ist; in der Darstellung wird dabei die Symmetrie der Strömung ausgenutzt und nur die rechte Kanalhälfte dargestellt. Variante A (Bild 3-a) ist der Referenzfall eines Wirbelgenerators, der so stark angestellt ist, dass sich im Nachlauf ein Gebiet niedriger Axialgeschwindigkeit bildet (blaue Farbe in der Farbskala). Variante B (Bild 3-b) ist eine Variante, bei der in halber Sehnenlänge lokal ein Sekundärstrom aufgebracht wird, der dazu führt, dass die Nachlaufströmung nahezu komplett verschwindet. Variante C (Bild 3-c) ist eine Variante, bei der entlang der Hinterkante des Wirbelgenerators ein Sekundärstrom aufgebracht wird, der durch induktive Wirkung ebenfalls die Wirbelkernströmung nachhaltig verändert.

In Bild 4 ist dargestellt, dass trotz Beschleunigung des Wirbelkerns die Wirbelstärke nicht geschwächt wird. Im ausgeführten Beispiel erhöht sich die massengemittelte Wirbelstärke sogar um bis zu 50% stromab des Wirbelgenerators.

Der spezifische Impuls bzw. der Totaldruck der Sekundärströmung muss deutlich über dem mittleren Totaldruck der Hauptströmung liegen, um eine entsprechende Beeinflussung des Wirbelkerns zu erreichen. Die sich ergebenden Massenströme der Sekundärströmung sind dagegen sehr gering, z.B. im ausgeführten Beispiel von Bild 3 0.6% für Variante B, sowie 1.5% für Variante C, bezogen auf den Gesamtmassenstrom durch den Kanal.

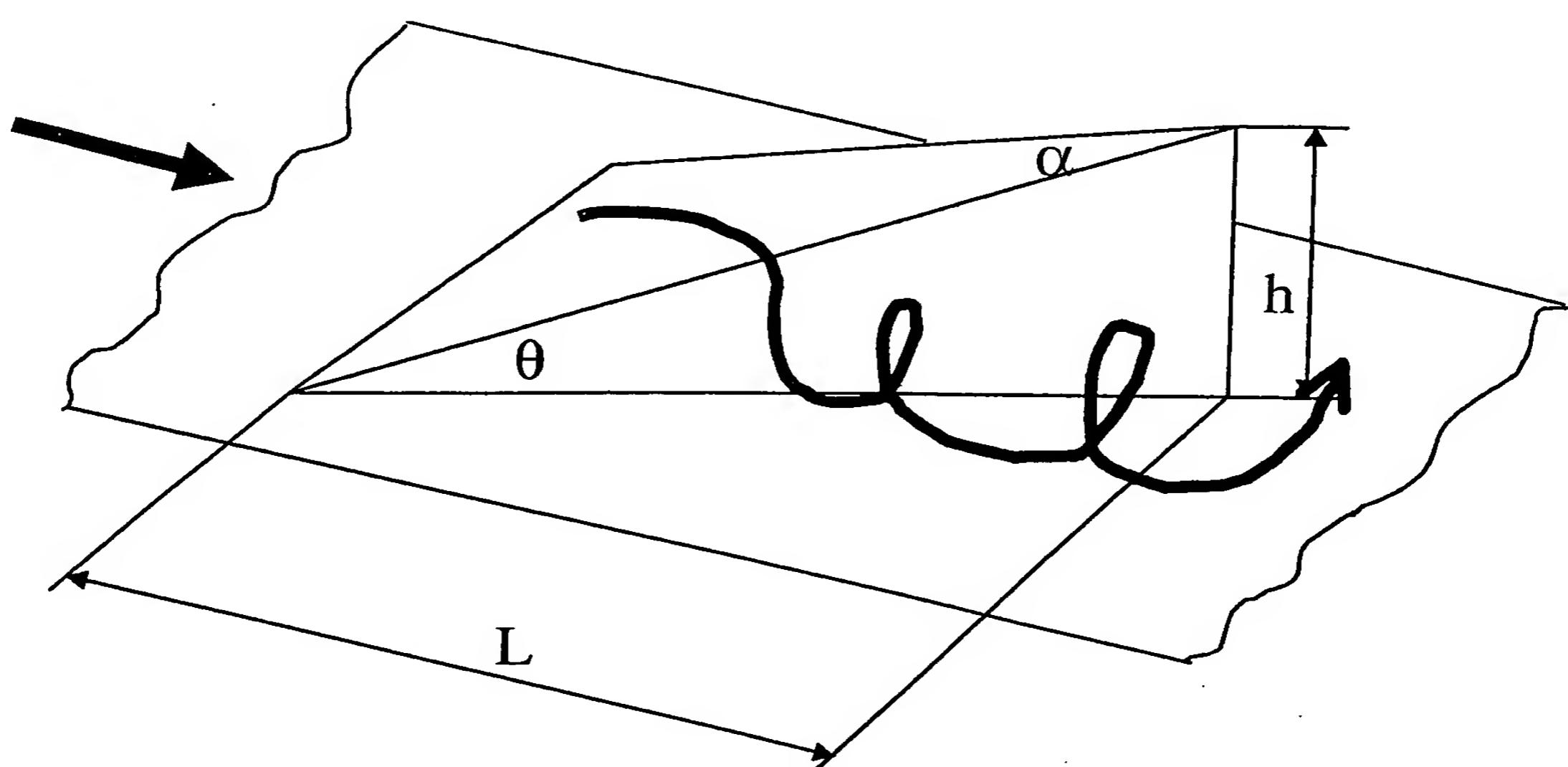
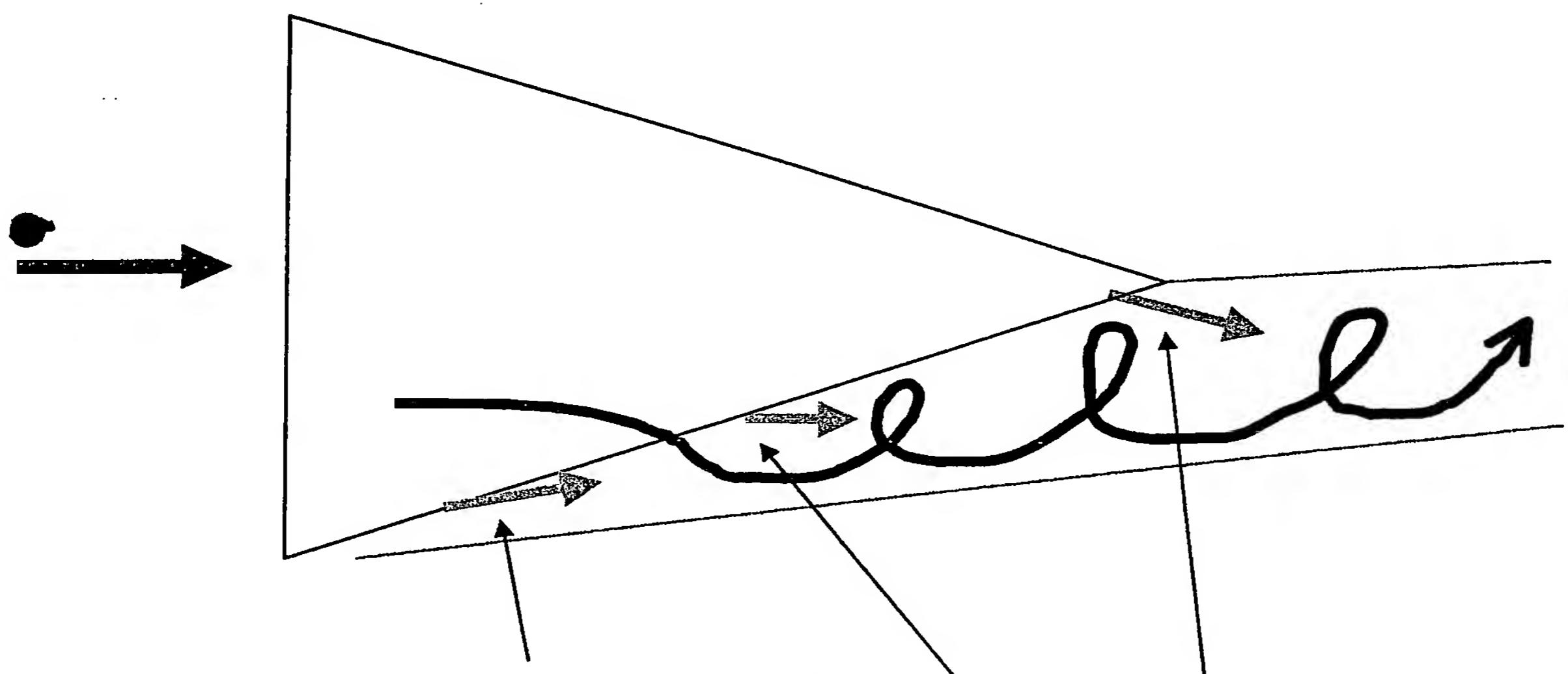


Bild 1



Möglichkeiten zur Einbringung von Axialimpuls

Bild 2

## Normierte axiale Geschwindigkeit

B01/286-0

A

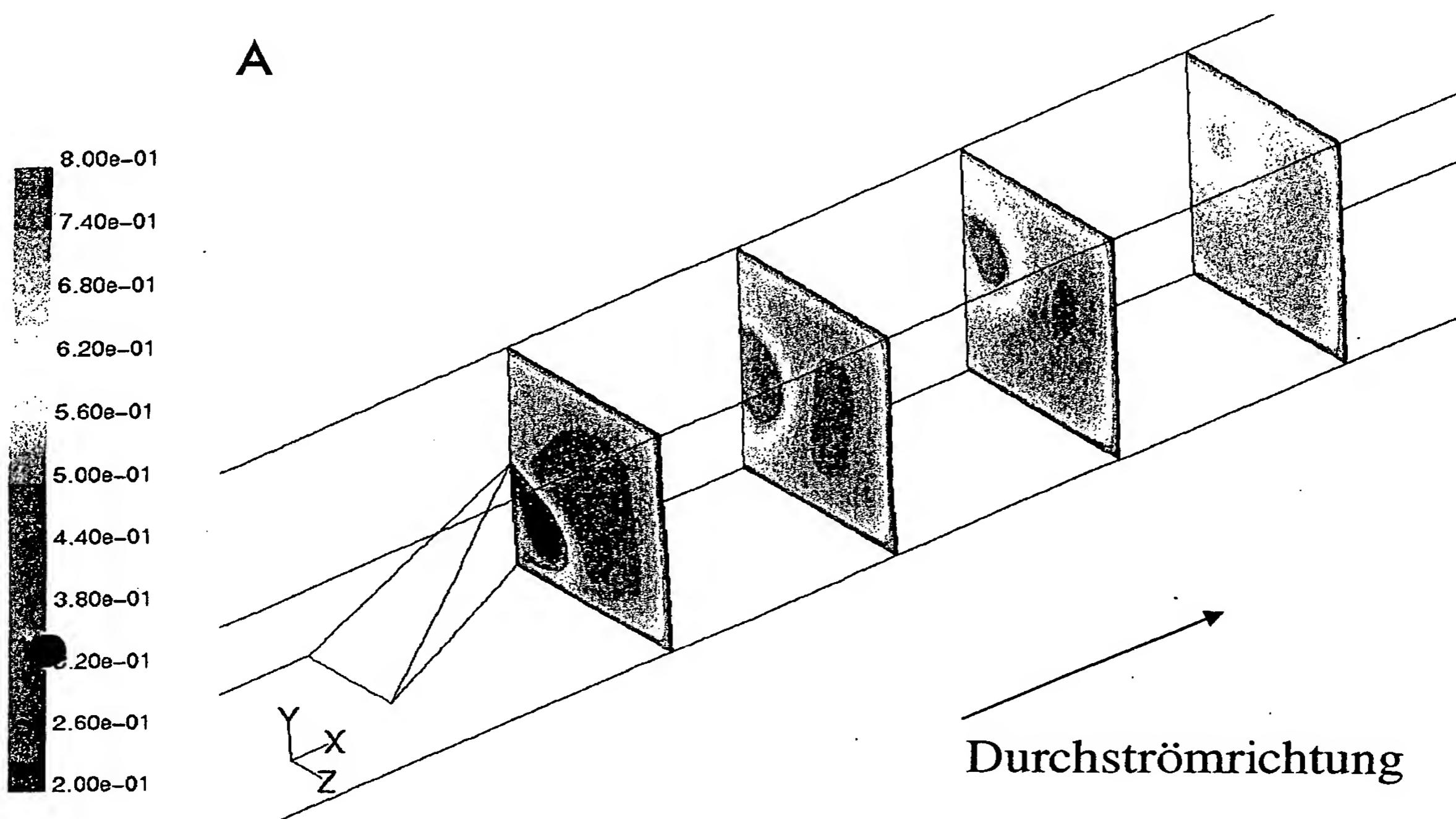


Bild 3 - a

## Normierte axiale Geschwindigkeit

B

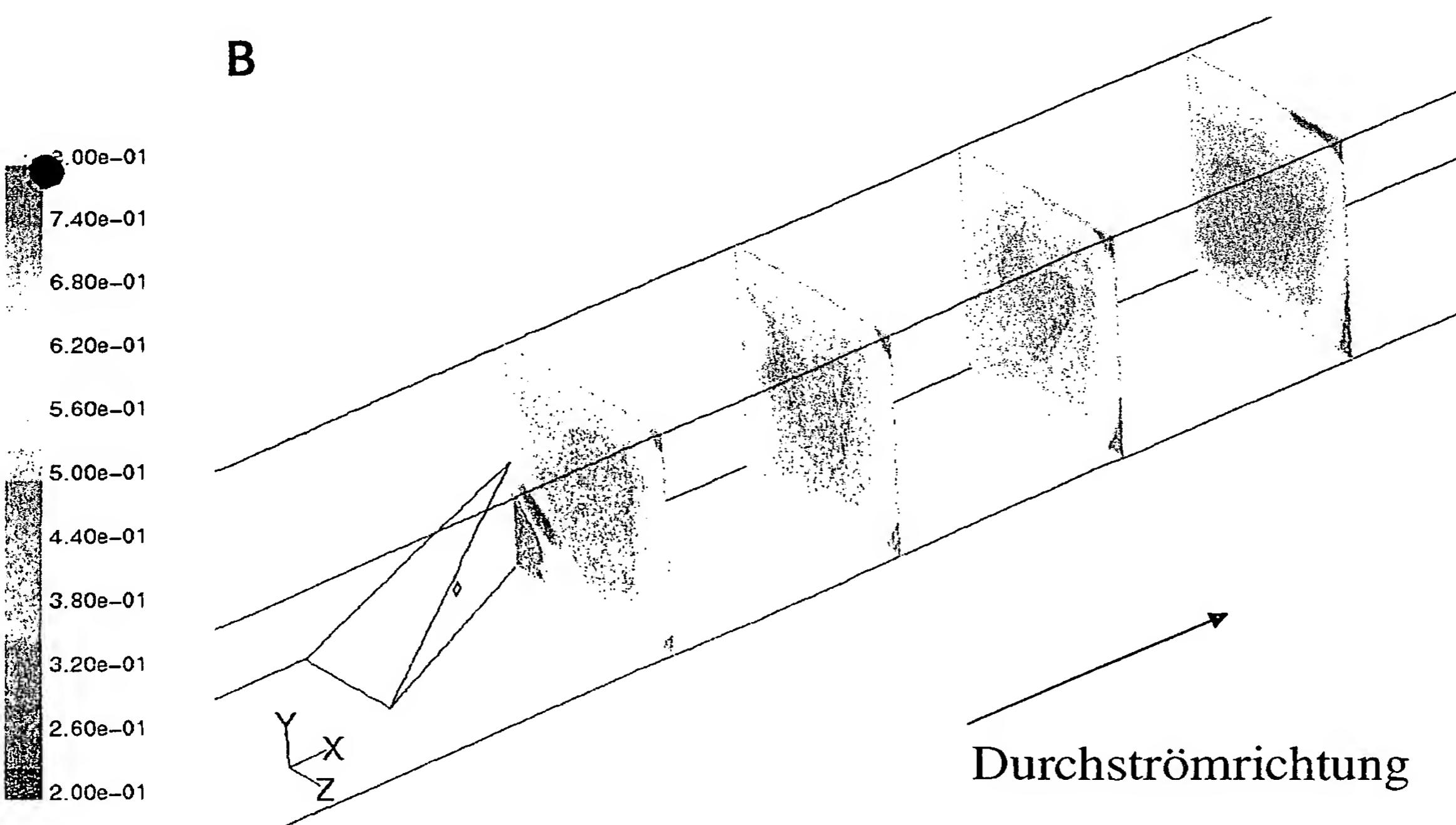


Bild 3 - b

## Normierte axiale Geschwindigkeit

B01/286-0

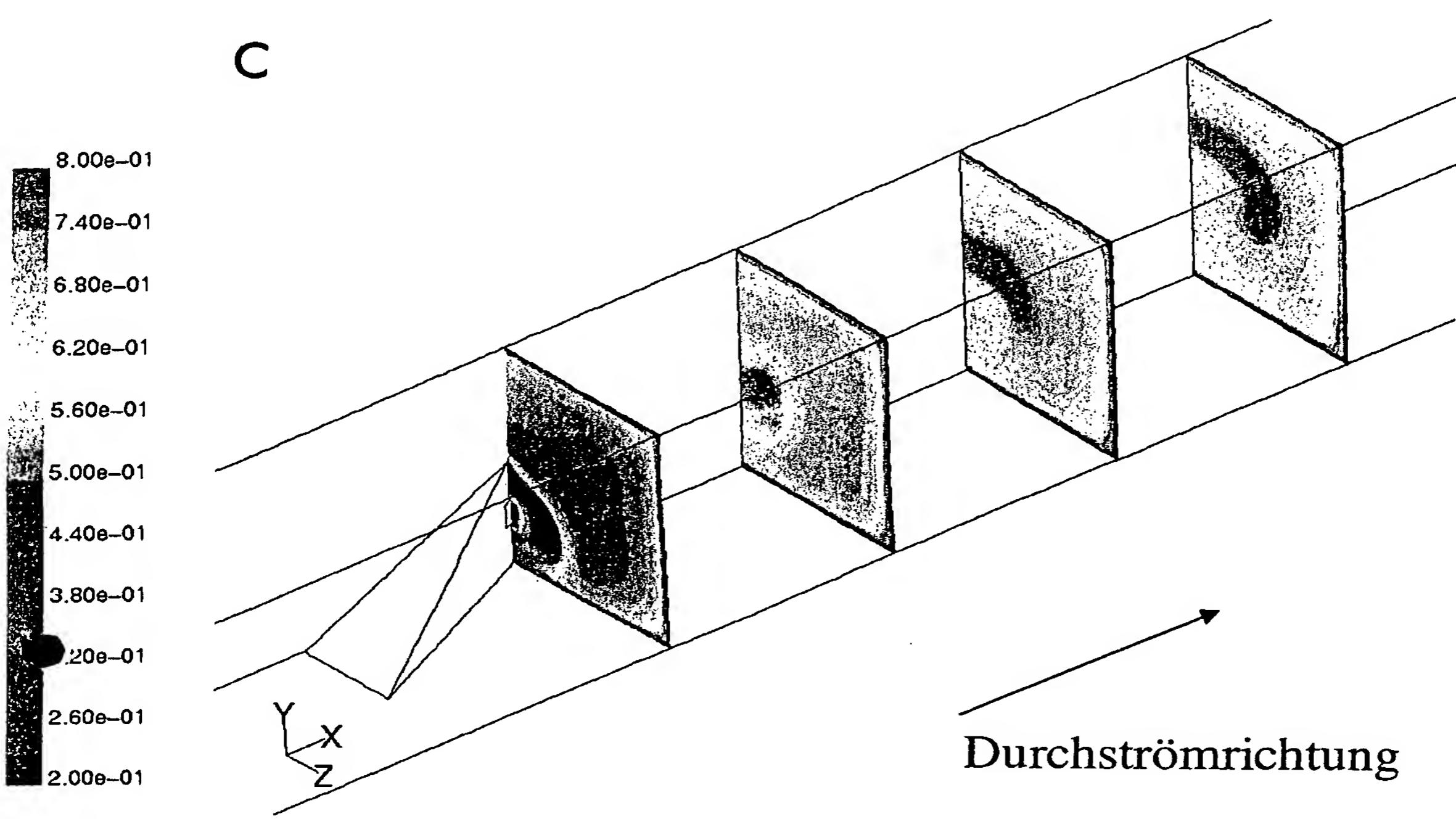


Bild 3 - c

## Massengemittelte Wirbelstärke

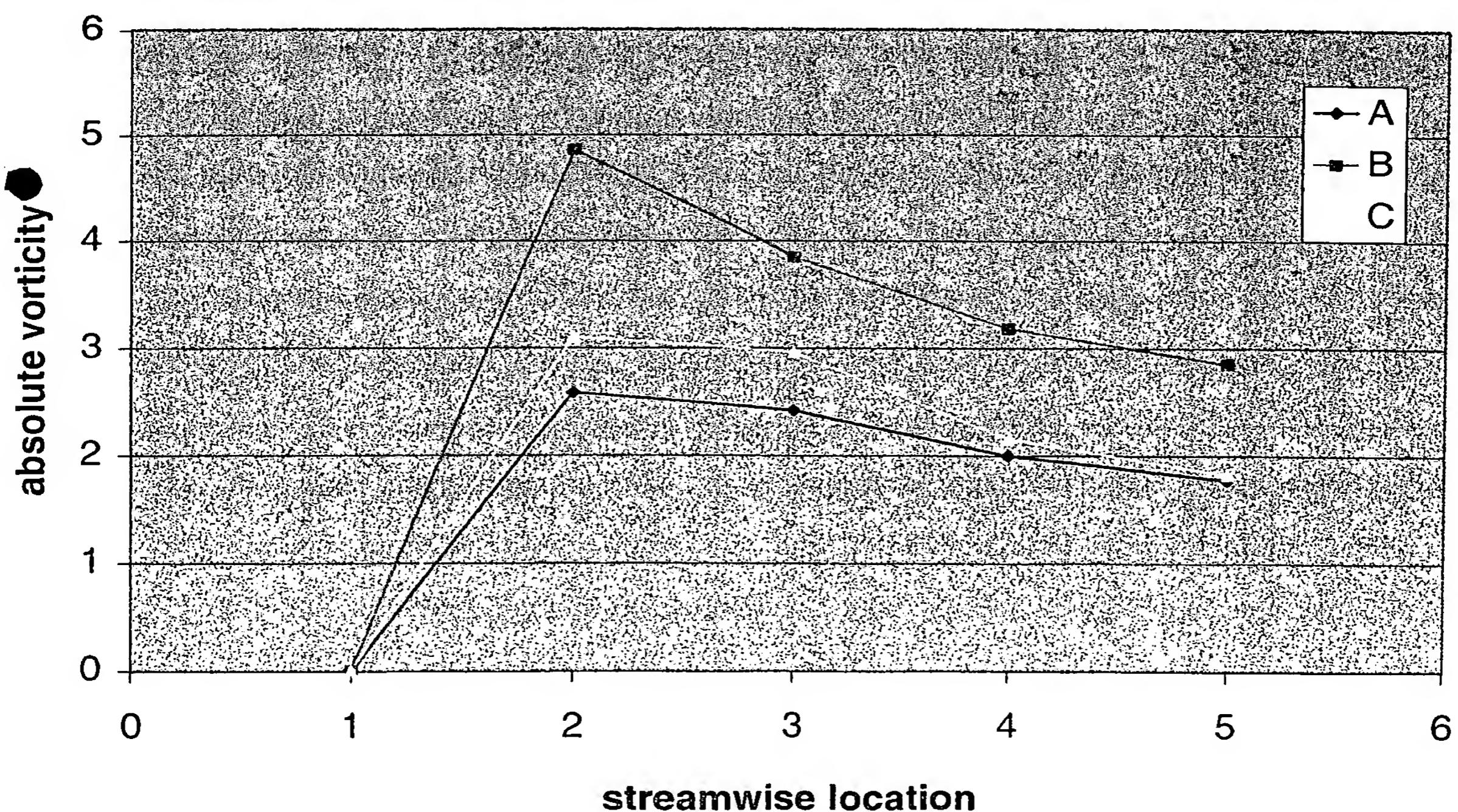


Bild 4